

การศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นลอย

The Study of Variable that Effect for Electric Power Value of Generator Power Buoy

สารินทร์ สุขสม (Sakarin Suksom)* ดร.นิคม ชูศิริ (Dr.Nikom Chusiri)**

ดร.จอมภพ แวศักดิ์ (Dr.Jompob Weawsak)*** ดร.ประสงค์ เกษราธิกุล (Dr.Prasong Katsarathikul)***

ดร.ธนศ ไชยชนะ (Dr.Tanate Chichana)**** .

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาดังตัวแปรที่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นลอย โดยทำการเก็บข้อมูลค่าแรงดันไฟฟ้า และค่ากระแสไฟฟ้าจากทุ่นลอยเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเป็นค่ากำลังไฟฟ้าจากตัวแปรที่กำหนดคือ จำนวนรอบของขดลวดบนแกนทุ่นลอยที่ 300 รอบ 500 รอบ และ 700 รอบ ขนาดของขดลวดบนแกนทุ่นลอยที่ 0.05 mm 0.75 mm และ 1 mm ความถี่ระยะการกระจัดของทุ่นลอยที่ 50 rpm 100 rpm และ 150 rpm และระยะการกระจัดของทุ่นลอย 2 cm และ 5 cm ผลการการศึกษพบว่า ทุ่นลอยที่มีจำนวนรอบของขดลวดบนแกนทุ่นลอยที่ 700 รอบ ขนาดของขดลวดทองแดงบนแกน 0.75 mm ความถี่ระยะการกระจัดของทุ่นลอย 150 rpm และระยะการกระจัดของทุ่นลอย 5 cm มีค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 151.651 mW ซึ่งเป็นค่าสูงสุดที่ได้จากการทดสอบ

ABSTRACT

The aim of this paper has been studied variable that effect for Electric power value of Generator Power Buoy. Data was collected by the voltage and the current buoyancy to analyze data in the electric power of the variables are the number of rounds of the coil on the axis buoys at 300 round 500 rounds and 700 round the size of the coil on the axis buoys at 0.05 mm 0.75 mm and 1 mm displacement of buoyancy frequency range at 50 rpm 100 rpm and 150 rpm, and buoyancy displacement 2 cm and 5 cm. The results of the study show that Buoyancy with number of rounds of the coil on the axis buoys 700 round the size of copper coil on the axis buoy 0.75 mm the frequency range displacement of buoyancy 150 rpm and buoyancy displacement 5 cm with the electric power to 151.651 mW which is the maximum value of the test.

คำสำคัญ: เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นลอย

Key Words: Gernerator Power Bouy

* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

** รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

**** อาจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

บทนำ

การคิดค้น วิจัยและแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ (New Energy) และพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เข้ามามีบทบาทที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานจากธรรมชาติ (Natural Energy) ซึ่งเป็นพลังงานสะอาด (Clean Energy) และนำมาใช้ได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้นหรือยั่งยืน (Antonio & Facao, 2009) พลังงานจากคลื่นทะเล (Sea Wave Energy) เป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันการใช้เทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้าจากคลื่นยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก โดยคลื่นทะเลมีลักษณะที่สำคัญคือ มีความหนาแน่นของพลังงานสูงที่สุดในบรรดาแหล่งพลังงานทดแทนอื่นๆ (Orer & Ozdamar, 2007) ซึ่งควรจะมีการศึกษาวิจัยในการนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและทดแทนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ในอนาคตอันใกล้ (Hughes & Andrew, 2010) โดยเฉพาะอย่างยิ่งชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของประเทศไทยเหมาะสำหรับการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานคลื่น แต่ประเทศไทยเมื่อสำรวจพลังงานคลื่นส่วนใหญ่เป็นการเก็บเกี่ยวเอาพลังงานที่ลมถ่ายทอดให้กับผิวน้ำในมหาสมุทรเกิดเป็นคลื่นวิ่งเข้าสู่ชายฝั่งและเกาะแก่งต่างๆ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานคลื่นจะถูกออกแบบให้ลอยตัวอยู่บนผิวน้ำบริเวณหน้าอ่าวด้านที่หันเข้าหาคลื่น การใช้คลื่นเพื่อผลิตไฟฟ้านั้นถ้าจะให้ได้ผลจะต้องอยู่ในโซนที่มียอดคลื่นเฉลี่ยอยู่ที่ 8 เมตร (Iglesias, Carbello, Castro, Fragueta & Frigaard, 2009) ซึ่งบริเวณนั้นต้องมีแรงลมด้วย แต่จากการวัดความสูงของยอดคลื่นสูงสุดในประเทศไทยที่จังหวัดระนองพบว่ายอดคลื่นสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 4 เมตรเท่านั้น จากศักยภาพคลื่นในทะเลของประเทศไทย เครื่องเปลี่ยนพลังงานคลื่นแบบทุ่นลอยกำลังได้รับความสนใจเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งของเครื่องที่ไม่สูงมากนัก สามารถติดตั้งเครื่องในทะเลพร้อมกันหลายจุดได้ในกรณีที่ต้องการกำลังการผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น

นอกจากนั้น เครื่องเปลี่ยนพลังงานคลื่นแบบทุ่นลอยนี้มีความเหมาะสมกับศักยภาพคลื่นในทะเลของประเทศไทย มากกว่าเครื่องเปลี่ยนพลังงานคลื่นแบบอื่นๆ ที่มีข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายในการติดตั้งของเครื่อง และตำแหน่งในการติดตั้งของเครื่อง ซึ่งไม่เหมาะสมกับศักยภาพคลื่นในทะเลของประเทศไทย (รัฐฐาน, 2546)

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นลอย ที่นำแนวคิดของการเกิดคลื่นในทะเลมาสร้างเป็นอุปกรณ์ต้นแบบขึ้นนี้ โดยทำการทดสอบเบื้องต้นศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นลอย เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าสำหรับการออกแบบสร้างตัวทุ่นลอย รวมถึงนำข้อมูลค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้มาศึกษาถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิคในการที่จะติดตั้งตัวทุ่นลอยสำหรับการใช้งานในทะเลจริงต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องผลิตไฟฟ้าจากทุ่นลอย
2. เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นลอย

วิธีการวิจัย

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นลอย

ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทุ่นลอย ซึ่งมีแนวคิดในการออกแบบมาจากการเกิดคลื่นในทะเลตามธรรมชาติ ใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้าที่ควบคุมความถี่รอบมอเตอร์ด้วยเครื่องอินเวอร์เตอร์ ซึ่งสามารถปรับระดับความถี่รอบมอเตอร์ได้ตั้งแต่ 1-60 Hz เป็นต้นกำลังถ่ายโอนผ่านสายพานไปยังเพลาคอเหวี่ยงเกิดระยะการกระจัดขึ้น-ลงคล้ายกับลูกคลื่น โดยมีแท่นแม่เหล็กไฟฟ้าล่อติดกับเพลาคอเหวี่ยงอยู่ด้านบน ซึ่งแท่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะอยู่ด้านบนของทุ่นลอยที่ถูกตรึงอยู่กับที่ ดังแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบทวนลอย

2. เครื่องมือวัดและวิธีการเก็บข้อมูล

สำหรับการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ทำการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าจากเครื่องมัลติมิเตอร์ โดยต่อสายวัดเข้ากับปลายขดลวดทองแดงบนแกนทวนลอยขณะที่เครื่องผลิตไฟฟ้าจากทวนลอยกำลังทำงานอยู่ ทำการเก็บบันทึกข้อมูลทุกๆ 30 นาที จำนวน 10 ครั้ง เป็นเวลา 5 ชั่วโมง โดยทำการเก็บข้อมูลตามค่าตัวแปรศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 จำนวนรอบของขดลวดทองแดงบนทวนลอย

กำหนดให้จำนวนรอบของขดลวดทองแดงบนแกนทวนลอยที่ 300 500 และ 700 รอบ ซึ่งมีความเหมาะสมต่อขนาดและน้ำหนักของทวนลอย เป็นตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยทำการเปลี่ยนแปลงค่าความถี่ของการกระตุ้นของทวนลอยในแต่ละตัวแปรที่ศึกษาที่ 50 100 และ 150 rpm ระยะการกระตุ้นของทวนลอย 2 และ 5 cm และขนาดของขดลวดทองแดง 0.75 mm

2.2 ขนาดของขดลวดทองแดงบนทวนลอย

กำหนดให้ขนาดของขดลวดทองแดงบนแกนทวนลอยที่ 0.05 0.75 และ 1 mm ซึ่งสามารถเลือกซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด เป็นตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยเลือกใช้ค่าความถี่ของการกระตุ้นของทวนลอยที่ 150 rpm และระยะการกระตุ้นของทวนลอย 5 cm

2.3 ความถี่ของการกระตุ้นของทวนลอย

กำหนดให้ความถี่ของการกระตุ้นของทวนลอยที่ 50 100 และ 150 rpm ซึ่งเป็นค่าความถี่ที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของเพลาคือเหวี่ยง เป็นตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยทำการเปลี่ยนแปลงจำนวนรอบของขดลวดทองแดงบนทวนลอยที่ 300 500 และ 700 รอบ ระยะการกระตุ้นของทวนลอย 2 และ 5 cm และขนาดของขดลวดทองแดง 0.75 mm

2.4 ระยะการกระตุ้นของทวนลอย

กำหนดให้ระยะการกระตุ้นของทวนลอยที่ 2 และ 5 cm ซึ่งเป็นระยะชักของเพลาคือเหวี่ยงที่สามารถเลือกซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด เป็นตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยทำการเปลี่ยนแปลงค่าความถี่ของการกระตุ้นของทวนลอยที่ 50 100 และ 150 rpm จำนวนรอบขดลวดทองแดงบนแกนทวนลอยที่ 300 500 และ 700 รอบ และขนาดของขดลวดทองแดง 0.75 mm

3. กำลังไฟฟ้า

ข้อมูลที่เก็บบันทึกได้จากการทดสอบเครื่องผลิตไฟฟ้าจากทวนลอย เป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (V_{AC}) และค่ากระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (I_{AC}) ซึ่งสามารถนำมาหาค่ากำลังไฟฟ้าได้จากสมการ (1)

$$P = E \times I \quad (1)$$

เมื่อ

P คือ กำลังไฟฟ้า (W)

E คือ แรงดันไฟฟ้า (V)

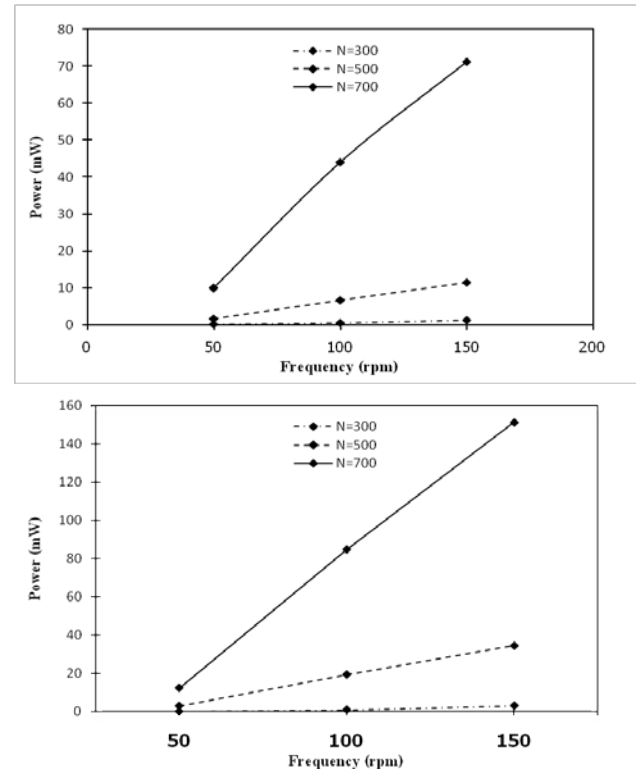
I คือ กระแสไฟฟ้า (A)

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลจากการทดสอบและเก็บข้อมูลเบื้องต้น นำมาวิเคราะห์ผลการทดลองตามตัวแปรที่ได้ทำการศึกษากับค่ากำลังไฟฟ้างานนี้

1. ผลการทดสอบจำนวนรอบของขดลวดทองแดงบน ท่อนล้อยกกับค่ากำลังไฟฟ้า

การวิเคราะห์ค่ากำลังไฟฟ้ากับจำนวนรอบของขดลวดทองแดง โดยกำหนดค่าตัวแปรที่ทำการศึกษาคือ ค่าความถี่ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อยจำนวน 50 100 และ 150 rpm ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อย 2 และ 5 cm และขนาดของขดลวดทองแดง 0.75 mm เก็บบันทึกข้อมูลของค่าแรงดันไฟฟ้า และค่ากระแสไฟฟ้าทุกๆ 30 นาทีจำนวน 10 ครั้ง ท่อนล้อยที่มีจำนวนรอบของขดลวดทองแดง 700 รอบ ความถี่ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อยที่ 150 rpm และระยะการกระตุ้นของท่อนล้อย 2 cm พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 333.4 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 37.78 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 12.595 mW รองลงมาคือ ท่อนล้อยที่มีจำนวนรอบของขดลวดทองแดง 500 รอบเท่ากับ 193 mV และ 27.41 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 5.290 mW และท่อนล้อยที่มีจำนวนรอบของขดลวดทองแดง 300 รอบเท่ากับ 95.2 mV และ 16.92 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 1.610 mW จากนั้นทำการเปลี่ยนระยะการกระตุ้นของท่อนล้อย 5 cm พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 1,321.4 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 114.8 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้า 151.651 mW รองลงมาคือ ท่อนล้อยที่มีจำนวนรอบของขดลวดทองแดง 500 รอบเท่ากับ 826.7 mV และ 81.9 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 67.706 mW และท่อนล้อยที่มีจำนวนรอบของขดลวดทองแดง 300 รอบเท่ากับ 528.3 mV และ 66.2 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 34.973 mW จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าท่อนล้อยที่มีจำนวนขดลวดทองแดง 700 รอบ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนรอบขดลวดทองแดง 500 และ 300 รอบ ซึ่งมีค่าลดลงตามลำดับแม้จะเปลี่ยนแปลงระยะการกระตุ้นของท่อนล้อยและความถี่การกระตุ้นของท่อนล้อยก็ตาม ดังแสดงในรูปที่ 2

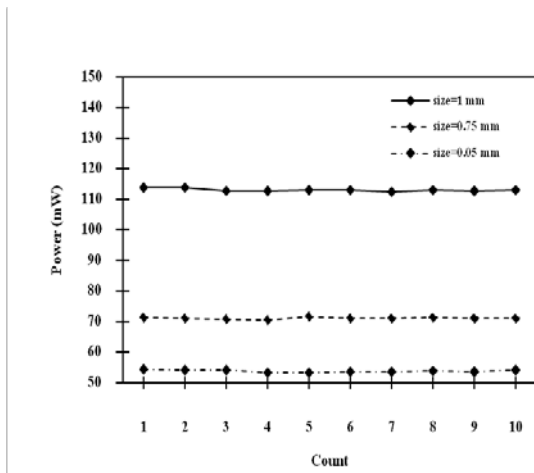


รูปที่ 2 กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับจำนวนรอบของขดลวดทองแดงและความถี่ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อย ที่ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อย 2 cm (บน) และแสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับจำนวนรอบของขดลวดทองแดงและความถี่ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อยที่ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อย 5 cm (ล่าง)

2. ผลการทดสอบขนาดของขดลวดทองแดงกับค่า กำลังไฟฟ้า

การวิเคราะห์ค่ากำลังไฟฟ้ากับขนาดของขดลวดทองแดง โดยกำหนดค่าตัวแปรที่ทำการศึกษาคือ จำนวนรอบของขดลวดทองแดง 500 รอบ ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อย 5 cm ค่าความถี่ระยะการกระตุ้นของท่อนล้อย 150 rpm และขนาดของขดลวดทองแดง 0.05 0.75 และ 1 mm เก็บบันทึกข้อมูลของค่าแรงดันไฟฟ้า และค่ากระแสไฟฟ้าทุกๆ 30 นาทีจำนวน 10 ครั้ง พบว่าขนาดของขดลวดทองแดง 0.05 mm มีค่าแรงดันไฟฟ้า 723.2 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 75.3 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้า

54.46 mW ขนาดของขดลวดทองแดง 0.75 mm มีค่าแรงดันไฟฟ้า 876.7 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 81.9 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 71.80 mW และขนาดของขดลวดทองแดง 1 mm มีค่าแรงดันไฟฟ้า 1,184.2 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 96.2 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 113.92 mW จากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ขดลวดทองแดงที่มีพื้นที่หน้าตัดมาก จะทำให้ได้ค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้ามากขึ้นตามไปด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3

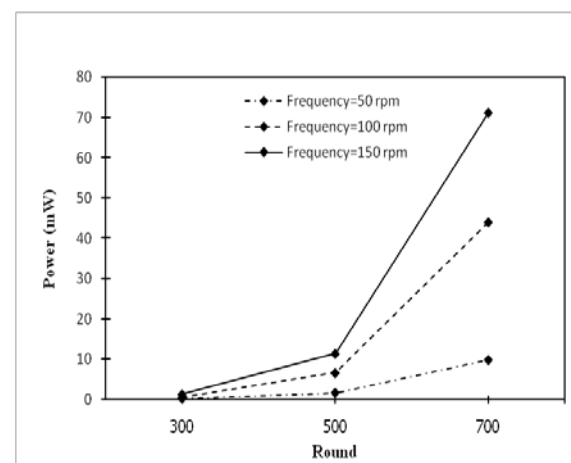


รูปที่ 3 กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับขนาดของขดลวดทองแดงบนแกนหุ่นลอย ที่จำนวนรอบของขดลวดทองแดง 500 รอบ ความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอย 150 rpm และระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 5 cm

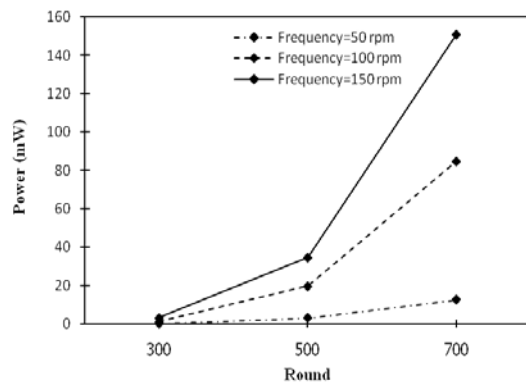
3. ผลการทดสอบความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยกับค่ากำลังไฟฟ้า

การวิเคราะห์ค่ากำลังไฟฟ้ากับความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอย โดยกำหนดค่าตัวแปรที่ทำการศึกษาคือ จำนวนรอบของขดลวดทองแดง 300 500 และ 700 รอบ ระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 2 และ 5 cm และขนาดของขดลวดทองแดง 0.75 mm เก็บบันทึกข้อมูลของค่าแรงดันไฟฟ้า และค่ากระแสไฟฟ้าทุกๆ 30 นาที จำนวน 10 ครั้ง ความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยที่ความถี่ 150 rpm หุ่นลอยมีจำนวนรอบขดลวดทองแดง

700 รอบ และระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 2 cm พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 333.4 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 37.78 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้า 12.633 mW รองลงมาคือ ความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยที่ความถี่ 100 rpm เท่ากับ 250.6 mV และ 28.72 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้า 7.197 mW และความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอย 50 rpm เท่ากับ 136.7 mV และ 15.32 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้า 2.094 mW จากนั้นทำการเปลี่ยนระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 5 cm พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 1,321.2 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 114.8 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 151.651 mW รองลงมาคือ ความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยที่ 100 rpm เท่ากับ 934.8 mV และ 91.8 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 85.814 mW และความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยที่ 50 rpm เท่ากับ 338.7 mV และ 38.12 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 12.911 mW จากผลการทดสอบจะเห็นว่าความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอย 150 rpm สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอย 100 และ 50 rpm ซึ่งมีค่าลดลงตามลำดับ แม้จะเปลี่ยนแปลงระยะการกระตุ้นของหุ่นลอยและจำนวนรอบของขดลวดทองแดงบนหุ่นลอยก็ตาม ดังแสดงในรูปที่ 4 และ 5



รูปที่ 4 กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยและจำนวนรอบขดลวดทองแดงบนแกนหุ่นลอย ที่ระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 2 cm



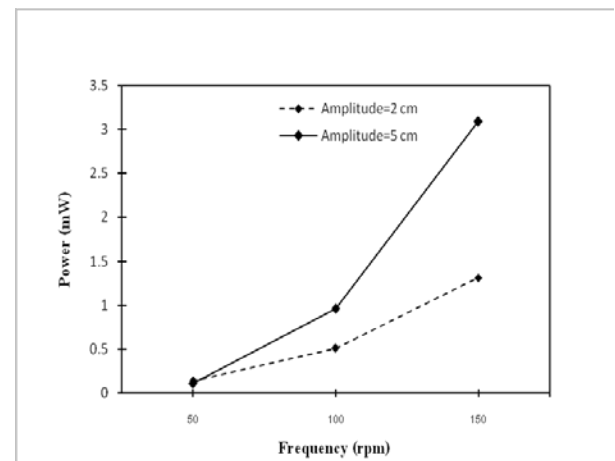
รูปที่ 5 กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับความถี่ของการ

กระตุ้นของหุ่นลอยและจำนวนรอบขดลวดทองแดงบนแกนหุ่นลอย ที่ระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 5 cm

4. ผลการทดสอบระยะการกระตุ้นของหุ่นลอยกับค่ากำลังไฟฟ้า

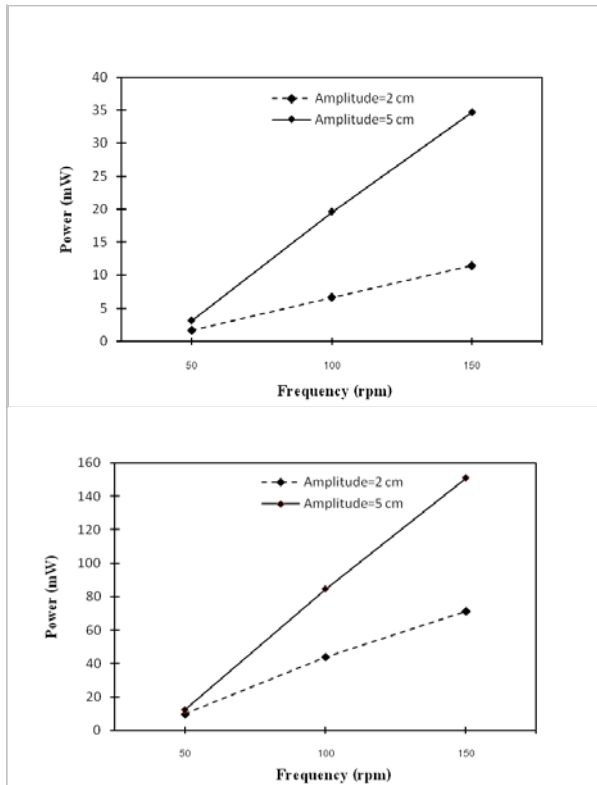
การวิเคราะห์ค่ากำลังไฟฟ้ากับความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอย โดยกำหนดค่าตัวแปรที่ทำการศึกษาคือ จำนวนรอบของขดลวดทองแดง 300 500 และ 700 รอบ ระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 2 และ 5 cm ค่าความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยจำนวน 50 100 และ 150 rpm และขนาดของขดลวดทองแดง 0.75 mm เก็บบันทึกข้อมูลของค่าแรงดันไฟฟ้า และค่ากระแสไฟฟ้าทุกๆ 30 นาทีจำนวน 10 ครั้ง ความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยที่ 150 rpm หุ่นลอยมีจำนวนรอบขดลวดทองแดง 300 รอบ และระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 5 cm พบว่า พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 528.3 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 66.2 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 34.973 mW รองลงมาคือ ระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 2 cm พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 95.2 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 16.92 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 1.611 mW ความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยที่ 150 rpm หุ่นลอยมีจำนวนรอบขดลวดทองแดง 500 รอบ และระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 5 cm พบว่า พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 876.7 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 81.9 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้า

ออกมา 71.801 mW รองลงมาคือ ระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 2 cm พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 193 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 27.41 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 3.291 mW ความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยที่ความถี่ 150 rpm หุ่นลอยที่มีจำนวนรอบขดลวดทองแดง 700 รอบ และระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 5 cm พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 1,321.2 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 114.8 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 151.651 mW รองลงมาคือ ระยะการกระตุ้นของหุ่นลอย 2 cm พบว่ามีค่าแรงดันไฟฟ้า 333.4 mV ค่ากระแสไฟฟ้า 37.78 mA ได้ค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 12.595 mW เมื่อเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าของระยะการกระตุ้นของหุ่นลอยทั้งสองขนาด แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าของหุ่นลอยที่มีระยะการกระตุ้น 5 cm ซึ่งดีกว่าหุ่นลอยที่มีระยะการกระตุ้น 2 cm อย่างชัดเจน ดังแสดงในรูปที่ 6 และ 7



รูปที่ 6 กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับระยะการกระตุ้น

ของหุ่นลอยและความถี่ของการกระตุ้นของหุ่นลอยที่จำนวนรอบของขดลวดทองแดง 300 รอบ



รูปที่ 7 กราฟแสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับระยะการกระจัด

ของทุ่นลอยและความถี่ระยะการกระจัดของทุ่นลอยที่จำนวนรอบของขดลวดทองแดง 500 รอบ (บน) แสดงค่ากำลังไฟฟ้ากับระยะการกระจัดของทุ่นลอยและความถี่ระยะการกระจัดของทุ่นลอยที่จำนวนรอบของขดลวดทองแดง 700 รอบ (ล่าง)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลแบบรีเกรสชัน (Regression Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบรีเกรสชัน (Regression Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อใช้ในการทำนายและหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (พรสิน, 2556) ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบรีเกรสชัน เพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์รวมถึงผลกระทบร่วมจากตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้น โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรม Excel 2007 วิเคราะห์ข้อมูลแบบรีเกรสชัน ดังแสดงดังรายละเอียดต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบรีเกรสชัน ได้สมการความสัมพันธ์คือ

$$y = 0.08x_1 + 16.24x_2 + 43.92x_3 + 0.46x_4 - 152.535 \quad (2)$$

$$R\text{-Squared} = 0.70$$

เมื่อ

y คือ ค่ากำลังไฟฟ้า

x_1 คือ จำนวนรอบของขดลวดทองแดง

x_2 คือ ระยะการกระจัดของทุ่นลอย

x_3 คือ ขนาดของขดลวดทองแดง

x_4 คือ ความถี่ระยะการกระจัดของทุ่นลอย

จากสมการที่ 2 จะเห็นได้ว่า ทั้ง 4 ตัวแปรมีอิทธิพลเป็นค่าบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากเพิ่มระดับค่าตัวแปรต่างๆ ให้สูงขึ้น จะทำให้ค่ากำลังไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่า ค่ากำลังไฟฟ้าแปรผันตรงกับค่าตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปร และเมื่อพิจารณาถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อค่ากำลังไฟฟ้ามากที่สุด โดยพิจารณาจากระดับค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งในสมการที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ขนาดของขดลวดทองแดงมีอิทธิพลต่อค่ากำลังไฟฟ้ามากที่สุดเท่ากับ 43.92 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าตัวแปรอื่นๆ และจำนวนรอบของขดลวดทองแดงมีอิทธิพลต่อค่ากำลังไฟฟ้าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.08 เมื่อเปรียบเทียบกับตัวแปรอื่นๆ และเมื่อพิจารณาค่า R-Squared เท่ากับ 0.70 หรือ 70 % สามารถอธิบายได้ว่า ผลของค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้เป็นผลหรืออิทธิพลมาจากตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปรคิดเป็น 70 % ส่วนอีก 30 % เป็นผลจากตัวแปรอื่นๆ หรือปัจจัยอื่นๆที่ไม่ทราบได้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบรีเกรสชันแสดงให้เห็นว่า ความแม่นยำของการนำสมการไปใช้ในการทำนายผลของค่ากำลังไฟฟ้าจากผลกระทบของตัวแปรต่างๆ มีค่าความแม่นยำเท่ากับ 70 % ซึ่งมีค่าไม่สูงนัก ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการนำเอาวิธีทางสถิติมาใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล หรือพัฒนาสร้างเป็นโมเดลเพื่อพยากรณ์ความสัมพันธ์ผลกระทบจากตัวแปรต่างๆ มาใช้ เพื่อความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องผลิตไฟฟ้าจากท่อนลอย พบว่าท่อนลอยที่มีจำนวนรอบของขดลวดบนแกนท่อนลอยที่ 700 รอบ ขนาดของขดลวดทองแดง 0.75 mm ความถี่ระยะการกระจัดของท่อนลอย 150 rpm และระยะการกระจัดของท่อนลอย 5 cm มีค่ากำลังไฟฟ้าออกมา 151.651 mW ซึ่งเป็นค่าสูงสุดสำหรับการทดสอบในครั้งนี้ นอกจากนี้เมื่อทำการศึกษาโดยการเปลี่ยนแปลงขนาดของขดลวดทองแดงบนแกนท่อนลอยที่ 0.05 0.75 และ 1 mm ที่จำนวนรอบของขดลวดทองแดง 500 รอบ ความถี่ระยะการกระจัดของท่อนลอย 150 rpm และระยะการกระจัดของท่อนลอย 5 cm พบว่าขนาดของขดลวดทองแดงบนแกนท่อน 1 mm มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดคือ 133.92 mW เมื่อเปรียบเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากขนาดของขดลวดที่ใช้ทำการทดสอบทั้ง 2 ขนาด คือ 71.8 mW และ 54.46 mW ดังนั้น ตัวแปรทั้งหมดที่ได้ทำการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ มีผลต่อค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องผลิตไฟฟ้าจากท่อนลอย หากต้องการค่ากำลังไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นจากการทดสอบเดิม ควรเลือกใช้ท่อนลอยที่มีจำนวนรอบของขดลวด 700 รอบ และขนาดของขดลวดทองแดงบนแกนท่อน 1 mm ทดสอบการทำงานที่ความถี่ระยะการกระจัดของท่อนลอยที่ 150 rpm และระยะการกระจัดของท่อนลอย 5 cm

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในครั้งนี้ สามารถใช้ในการตัดสินใจเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างเครื่องเปลี่ยนพลังงานคลื่นแบบท่อนลอย ที่สามารถใช้งานได้กับคลื่นในทะเลจริงได้
2. ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจศึกษาวิธีการสร้างเป็นโมเดลเพื่อพยากรณ์ความสัมพันธ์ผลกระทบจากตัวแปรต่างๆมาใช้ เพื่อทำนายผลการทดสอบได้ถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

หน่วยวิจัยพลังงานลม - แสงอาทิตย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ คณาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ทนอดหนุนวิจัยสำหรับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน

เอกสารอ้างอิง

- พรสิน สุภวาลย์. 2556. การวิเคราะห์การถดถอย. ค้นเมื่อ 8 มีนาคม 2557, จาก http://202.28.24/e_book/regression_analysis.html.
- รัฐฐาน ฤทธิเกริกไกร. 2546. พลังงานคลื่น. ค้นเมื่อ 31 มกราคม 2557, จาก <http://teenet.cmu.ac.th/emac/journal/2003/19/04.php>.
- Antonio, F., and Falcao, de O. 2009. Wave energy Utilization. A review of technology Renewable Energy. (34): 179-195.
- G. Orer, A. Ozdamar. 2007. An experimental study on the efficiency of submerged plate wave energy converter. Renewable Energy. (32): 1317-1327.
- Iglesias, G., Lopez, M., Carbello, R., Castro, A., Fraguera, J.A. and Frigaard P. 2009. Wave energy potential in Galicia (NW Spain). Renewable Energy. (34): 2323-2333.
- Hughes, M., G. and Andrew, D., H. 2010. National-scale wave energy resource assessment for Australia Renewable Energy. Renewable Energy. (35):1783-1791.